



UDC 378.091.33-028.77:57

DOI 10.35433/pedagogy.1(116).2024.5

PEDAGOGICAL CONDITIONS FOR TRAINING FUTURE BIOLOGY TEACHERS TO ORGANIZE RESEARCH ACTIVITIES IN THE STUDY OF BIOLOGY

L. A. Nikitchenko*

Modern dynamic changes in all spheres of life, including education, necessitate updating and improving the training of future biology teachers. One of the priority areas of this training is the formation of research competencies that will allow them to work successfully in the conditions of the New Ukrainian School, introducing innovative teaching methods and technologies.

The article identifies and substantiates the pedagogical conditions for preparing future biology teachers to use research activities in teaching biology, namely Formation of a positive attitude towards research activities (creation of a favorable psychological climate in the educational process that promotes the development of interest in research activities). Implementation of STEM-oriented teaching technologies in professional disciplines in the educational process (this will ensure the formation of integrated knowledge, skills and abilities necessary for research activities in future teachers). Use of research-oriented learning in the process of teaching students (tasks are aimed at forming practical knowledge, skills and abilities necessary for further professional activity). Creation of conditions for independent research activities of future biology teachers. (provides future biology teachers with the opportunity to independently formulate research problems, develop research plans, conduct experiments, process and interpret research results). Development of a set of methodological recommendations for the formation of research skills in students (providing for the relationship between the educational material of professional disciplines and the requirements of professional activity, aimed at the systematic formation of research skills that meet the requirements of professional activity).

The implementation of a set of pedagogical conditions will contribute to the systematic and effective formation of research skills in future biology teachers, which will ensure their readiness for successful professional activity in the conditions of the New Ukrainian School.

Keywords: pedagogical conditions, biology teacher training, research activity, teaching biology.

* Candidate of Pedagogical Sciences (PhD in Pedagogy), Associate Professor
(Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University)
Lileekk1504@gmail.com
ORCID: 0000-0002-4647-9454

ПЕДАГОГІЧНІ УМОВИ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ БІОЛОГІЇ ДО ОРГАНІЗАЦІЇ ДОСЛІДНИЦЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ БІОЛОГІЇ

Л. О. Нікітченко

Сучасні динамічні зміни в усіх сферах життя, освіти зокрема, зумовлюють необхідність оновлення й удосконалення підготовки майбутніх учителів біології. Одним із пріоритетних напрямів цієї підготовки є формування дослідницьких компетентностей, що дозволить їм успішно працювати в умовах Нової української школи, впроваджуючи інноваційні методи та технології навчання.

У статті визначено та обґрунтовано педагогічні умови підготовки майбутніх учителів біології до організації дослідницької діяльності під час вивчення біології, а саме: формування позитивного ставлення до дослідницької діяльності (створення в освітньому процесі сприятливого психологічного клімату, який сприяє розвитку інтересу до дослідницької діяльності); впровадження у навчальний процес STEM-орієнтованих технологій навчання фахових дисциплін (це забезпечить формування у майбутніх учителів інтегрованих знань, умінь і навичок, необхідних для проведення дослідницької діяльності); використання дослідницько-орієнтованого навчання у процесі навчання здобувачів освіти (завдання спрямовані на формування у здобувачів освіти практичних знань, умінь і навичок, необхідних для подальшої професійної діяльності); створення умов для самостійної дослідницької діяльності майбутніх учителів біології. (передбачає надання майбутнім учителям біології можливості самостійно формулювати дослідницькі проблеми, розробляти плани досліджень, проводити експерименти, обробляти та інтерпретувати результати досліджень); розробка комплексу методичних рекомендацій для формування у здобувачів освіти дослідницьких умінь. (передбачають взаємозв'язок між навчальним матеріалом фахових дисциплін та вимогами професійної діяльності, спрямовані на системне формування дослідницьких умінь, що відповідають вимогам професійної діяльності).

Ключові слова: педагогічні умови, підготовка вчителів біології, дослідницька діяльність, навчання біології.

Introduction of the issue. The modern world is characterized by rapid changes in all spheres, including education. Changes in education are caused by such factors as: globalization and international integration; development of information technologies; changes in professional requirements for teachers. In the context of these changes, the training of future biology teachers is also undergoing changes. The main tasks of training future biology teachers are to develop in them: deep scientific knowledge of biology, pedagogical skills; critical thinking, innovative competencies. Innovative competencies allow teachers to use innovative technologies, methods and teaching techniques in their work. These are important for the successful professional activity of a biology teacher, as they allow him/her to create interesting and effective learning.

Current state of the issue. Biology teacher education is an important and

Постановка проблеми. Сучасний світ характеризується швидкими змінами в усіх сферах, зокрема в освіті. Зміни в освіті зумовлені такими факторами, як: глобалізація та міжнародна інтеграція; розвиток інформаційних технологій; зміна професійних вимог до вчителя. У контексті цих змін підготовка майбутніх учителів біології також зазнає змін. Основними завданнями підготовки майбутніх учителів біології є формування у них: глибоких наукових знань з біології, педагогічної майстерності; критичного мислення, інноваційних компетентностей. Інноваційні компетентності дозволяють вчителю використовувати в своїй роботі інноваційні технології, методи та прийоми навчання. Які є важливими для успішної професійної діяльності вчителя біології, оскільки дозволяють йому створювати цікаве та ефективне навчання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Підготовка вчителів біології є важливим і складним процесом, який вимагає участі фахівців з різних галузей

complex process that requires the participation of specialists from various fields of science. In recent years, biology teacher training has been considered by such scholars as: Y. Solona (studied the training of future biology teachers in adaptive learning); L. Kichuk (studied the formation of professional competence of future biology teachers through project-based learning). The author substantiated the feasibility of using project-based learning in the process of training future biology teachers); O. Ponomarenko (developed a technology for the formation of competencies of future teachers through interactive learning); T. Kushnir (substantiated the need to develop and implement an effective system of monitoring and evaluation of future teachers); O. Sikorska (considered the peculiarities of training future teachers to work in the conditions of the New Ukrainian School); N. Hrytsai [3] (research activities of students on the methodology of teaching biology).

One of the priority tasks of training future biology teachers is to develop their research skills, which are formed in the process of research activities. Scientists such as G. Derish, V. Kirik, N. Nedodatko believe that research skills are key to the professional training of specialists [9]. They substantiate their point of view with the following arguments: In today's world, characterized by rapid changes, professionals must be able to independently acquire new knowledge and skills, solve non-standard problems, and think innovatively. Research skills allow professionals to effectively adapt to new conditions, grow and develop professionally; research skills form a creative personality. A person with research skills is capable of independent thinking and creative approach to problem solving. This allows them to succeed in any field of activity.

V. Hrubinko emphasizes the need to form a scientific and pedagogical outlook in future teachers, readiness to conduct their own research, and implement their results in practice [12].

науки. Упродовж останніх років підготовку вчителів біології розглядали такі науковці як: Ю. Солона (досліджувала підготовку майбутніх вчителів біології при адаптивному навчанні); Л. Кічук (досліджувала формування професійної компетентності майбутніх вчителів біології засобами проєктного навчання. Автор обґрунтувала доцільність використання проєктного навчання у процесі підготовки майбутніх вчителів біології); О. Пономаренко (розробила технологію формування компетентностей майбутніх вчителів засобами інтерактивного навчання); Т. Кушнір (обґрунтувала необхідність розробки та впровадження ефективної системи контролю і оцінювання підготовки майбутніх вчителів); О. Сікорська (розглядала особливості підготовки майбутніх вчителів до роботи в умовах Нової української школи); Н. Грицай [3] (аналізує дослідницьку діяльність студентів з методики навчання біології).

Одним із пріоритетних завдань підготовки майбутніх учителів біології є формування у них дослідницьких умінь які формуються у процесі дослідницької діяльності. Такі науковці як Г. Деріш, В. Кірик, Н. Недодатко, вважають, що дослідницькі уміння є ключовими для професійної підготовки фахівців [9]. Вони обґрунтовують свою точку зору наступними аргументами: У сучасному світі, який характеризується швидкими змінами, фахівці повинні бути здатними самостійно здобувати нові знання та вміння, вирішувати нестандартні завдання, інноваційно мислити. Дослідницькі уміння дозволяють фахівцям ефективно адаптуватися до нових умов, професійно зростати та розвиватися; Дослідницькі уміння формують творчу особистість. Людина, яка володіє дослідницькими уміннями, здатна до самостійного мислення, творчого підходу до вирішення проблем. Це дозволяє їй досягати успіху в будь-якій сфері діяльності.

В. Грубінко акцентує увагу на необхідності формування у майбутніх учителів науково-педагогічного світогляду, готовності до проведення власних досліджень, впровадження їх результатів у практику [12].

We support the opinion of scientists that research is an important component of the educational process. In our opinion, it contributes to the development of personality, forming such important qualities in students as:

- the ability to cognize independently. Research requires students to formulate a problem independently, search for information, conduct experiments, and analyze the results. This contributes to the development of critical thinking, creativity, and the ability to solve problems independently.

- ability to self-organize and self-control. Research activity requires students to plan and organize their work, as well as to self-monitor its implementation. This contributes to the development of self-discipline, responsibility, and the ability to manage their time and the time of others.

- ability to communicate and collaborate. Research activities often involve teamwork. This contributes to the development of communication skills, the ability to cooperate and interact with other people.

A. Lytvyn emphasizes that pedagogical conditions should be systemic, i.e. interconnected and interdependent. Only then can they ensure the effectiveness of the educational process. Pedagogical conditions are an important subject of research in pedagogical science. The study of pedagogical conditions allows to develop effective models of teaching, upbringing and personal development [6].

In the context of research activities, pedagogical conditions can be defined as a set of factors that ensure the successful formation of research competencies in students, in particular: attitude to research activities: interest in knowledge, awareness of the importance of scientific research, readiness for independent research and innovation; knowledge and skills necessary for research: theoretical knowledge of methods of scientific knowledge, practical skills of collecting, processing and analyzing information, presenting research

Ми підтримуємо думку науковців, що дослідницька діяльність є важливою складовою освітнього процесу. На нашу думку вона сприяє розвитку особистості, формуючи у здобувачів освіти такі важливі якості, як:

- здатність до самостійного пізнання. Дослідницька діяльність вимагає від здобувачів освіти самостійного формулювання проблеми, пошуку інформації, проведення експериментів, аналізу отриманих результатів. Це сприяє розвитку у них критичного мислення, творчості, здатності до самостійного вирішення проблем.

- здатність до самоорганізації та самоконтролю. Дослідницька діяльність вимагає від здобувачів освіти планування та організації своєї роботи, а також самоконтролю за її виконанням. Це сприяє розвитку у них самодисципліни, відповідальності, здатності до управління своїм часом та часом інших.

- здатність до комунікації та співпраці. Дослідницька діяльність часто передбачає роботу в команді. Це сприяє розвитку у здобувачів освіти комунікативних навичок, здатності до співпраці та взаємодії з іншими людьми.

A. Литвин підкреслює, що педагогічні умови повинні бути системними, тобто взаємопов'язаними та взаємообумовленими. Тільки в цьому випадку вони можуть забезпечити ефективність освітнього процесу. Педагогічні умови є важливим предметом дослідження педагогічної науки. Вивчення педагогічних умов дозволяє розробляти ефективні моделі навчання, виховання та розвитку особистості [6].

У контексті дослідницької діяльності педагогічні умови можна визначити як сукупність факторів, які забезпечують успішне формування у здобувачів освіти дослідницьких компетенцій, зокрема: ставлення до дослідницької діяльності: інтересу до пізнання, усвідомлення значущості наукових досліджень, готовності до самостійних пошуків та інновацій; знань і навичок, необхідних для проведення досліджень: теоретичних знань про методи наукового пізнання, практичних навичок збору, обробки та аналізу інформації, презентації результатів досліджень; дослідницького середовища: доступу до наукової літератури та інформації, лабораторного обладнання та

results; research.

H. Moskaliuk identifies the following pedagogical conditions for the formation of students' research skills in the process of studying biological disciplines: "1. Focus on the formation of students' sustainable professionally oriented motivation to master professionally relevant knowledge and skills. 2. Ensuring the relationship of professional disciplines with the content of professional activity in the process of acquiring knowledge, skills and abilities by students. 3. Use of active forms, methods and innovative teaching aids in the process of teaching students. 4. Development of educational and methodological support for the formation of professional competence in students" [8]. The author believes that the implementation of these pedagogical conditions will contribute to the effective formation of research skills in future biology teachers [8].

Y. Solona in her article "Pedagogical Conditions of Training Future Biology Teachers in Adaptive Learning" identified three groups of pedagogical conditions for designing the educational and research activities of future biology teachers in adaptive learning: organizational and pedagogical, psychological and pedagogical, and didactic conditions [11].

In our opinion, for the effective implementation of research activities by biology teachers in teaching biology in general secondary education, there is a need to create a set of pedagogical conditions that will result from the fact that research activity is a systematic, holistic, and integrated process that consists of interrelated stages and is formed in the educational process.

Aim of research. In the context of training future biology teachers, research is of particular importance. It allows future teachers not only to acquire knowledge and skills in biology, but also to develop professional competencies necessary for successful work as a biology teacher. The purpose of our article is to propose and analyze the pedagogical conditions for preparing future biology teachers to use

інших ресурсів, можливості співпраці з науковцями та фахівцями.

Н. Москалюк виділяє такі педагогічні умови формування дослідницьких умінь здобувачів освіти у процесі вивчення біологічних дисциплін: "1. Спрямованість на формування у здобувачів освіти стійкої професійно-орієнтованої мотивації до опанування професійно значущих знань і вмінь. 2. Забезпечення взаємозв'язку фахових дисциплін зі змістом професійної діяльності у процесі набуття здобувачами освіти знань, умінь та навичок. 3. Використання у процесі навчання здобувачів освіти активних форм, методів та інноваційних засобів навчання. 4. Розробка навчально-методичного забезпечення для формування у здобувачів освіти професійної компетентності" [8]. Автор вважає, що реалізація цих педагогічних умов сприятиме ефективному формуванню дослідницьких умінь у майбутніх учителів біології [8].

Ю. Солоня у своїй статті "Педагогічні умови підготовки майбутніх вчителів біології при адаптивному навчанні" виділила три групи педагогічних умов проектування навчально-дослідницької діяльності майбутніх вчителів біології при адаптивному навчанні: організаційно-педагогічні, психолого-педагогічні та дидактичні умови [11].

На нашу думку для ефективного впровадження вчителями біології дослідницької діяльності під час навчання біології в закладах загальної середньої освіти, постає потреба у створенні комплексу педагогічних умов, які впливатимуть з того, що дослідницька діяльність є системним, цілісним та інтегрованим процесом, який складається з взаємопов'язаних етапів і формується в освітньому процесі.

Мета статті. У процесі підготовки майбутніх учителів біології дослідницька діяльність має особливе значення. Вона дозволяє майбутнім учителям не лише набути знань та умінь з біології, а й розвинути професійні компетентності, необхідні для успішної роботи вчителем біології. З вищезазначеного випливає мета нашої статті: запропонувати та проаналізувати педагогічні умови підготовки майбутніх учителів біології до використання дослідницької діяльності під час навчання біології.

research activities in teaching biology.

Results and discussion. For the effective implementation of research activities in biology at school, the first step is to develop a positive attitude of the teacher towards research. A teacher who is passionate about research is able to arouse interest in it among his or her students and motivate them to learn independently. A positive teacher's attitude to research activity ensures the effectiveness of organizing and conducting students' research activities during lessons or after school hours [5]. Also, the teacher's attitude to research activity is a factor that contributes to the development of his/her professional skills and research skills. This is due to the fact that such activities require: developed critical thinking, the ability to analyze information, formulate hypotheses and draw conclusions, collect and analyze data, design and conduct experiments, write scientific articles, etc [7].

A teacher's attitude to research should begin to be formed during their studies in higher education. Gaining experience in research will allow students to better understand the research process, develop research skills and form a positive attitude towards research [13].

According to I. Bopko: "A positive attitude to research activities contributes to the development of cognitive interests, scientific knowledge, research skills, understanding of the need for research activities in future professional activities. Formation of a positive attitude to research activities takes place in several stages: 1. Preparatory stage – formation of elementary ideas about the requirements for research activities. 2. The stage of creating a positive attitude to research activities. 3. The stage of forming a positive attitude to research activities at a high level" [1].

In our opinion, the formation of a positive attitude of students to research consists of the following stages:

- The stage of familiarization with research activities.

Виклад основного матеріалу. Для ефективного впровадження дослідницької діяльності під час навчання біології в школі, на першому етапі, має бути сформовано позитивне ставлення вчителя до дослідницької діяльності. Вчитель, який сам захоплений науковою діяльністю, здатний викликати у своїх учнів інтерес до неї, мотивувати їх до самостійного пізнання. Позитивне ставлення вчителя до дослідницької діяльності забезпечує ефективність організації та проведення дослідницької діяльності учнів під час уроків або в позаурочний час [5]. Також ставлення вчителя до дослідницької діяльності є фактором, який сприяє розвитку його професійної майстерності та дослідницьких навичок. Це пов'язано з тим, що така діяльність вимагає від нього: розвинутого критичного мислення, здатності аналізувати інформацію, формулювати гіпотези та робити висновки, збирати та аналізувати дані, розробляти та проводити експерименти, писати наукові статті тощо [7].

Ставлення вчителя до дослідницької діяльності має починати формуватися під час навчання в закладах вищої освіти. Набуття досвіду дослідницької діяльності дозволить здобувачам освіти краще зрозуміти процес проведення досліджень, розвинути дослідницькі навички та сформулювати позитивне ставлення до дослідницької діяльності [13].

На думку І. Бопко: "Позитивне ставлення до науково-дослідницької діяльності сприяє розвитку пізнавальних інтересів, наукових знань, дослідницьких навичок, розуміння необхідності науково-дослідницької діяльності у майбутній професійній діяльності. Формування позитивного ставлення до науково-дослідницької діяльності відбувається в кілька етапів: 1. Підготовчий етап – формування елементарних уявлень про вимоги до науково-дослідницької діяльності. 2. Етап створення позитивного ставлення до науково-дослідницької діяльності. 3. Етап формування позитивного ставлення до науково-дослідницької діяльності на високому рівні" [1].

На нашу думку формування позитивного ставлення здобувачів освіти до дослідницької діяльності складається з таких етапів:

- Етап ознайомлення з дослідницькою діяльністю.

- The stage of forming the need for research.

- The stage of development of research competencies.

- The stage of encouraging research activities.

Formation of a positive attitude of students to research activities in higher education institutions can be carried out through the following activities: lectures, seminars, trainings, master classes on research activities; creation of special websites and portals with information on research activities; publication of textbooks and methodological materials on research activities; creation of scientific circles, sections, laboratories; providing students with access to scientific literature and databases; conducting research projects; etc.

Based on the above, the first pedagogical condition for preparing future biology teachers to use research activities in the study of biology is the formation of a positive attitude towards research. This involves the creation of a favorable psychological climate in the educational process that promotes the development of interest in research, motivation to carry out research, the formation of self-confidence, creative thinking, independence, initiative, and critical thinking.

It is important that measures to foster a positive attitude towards research in higher education institutions are comprehensive and systematic.

In addition to a positive attitude to research, students should develop skills in using STEM-oriented teaching technologies, as STEM technologies are an effective way to prepare students for life and work in the modern world [10].

The use of STEM technologies in teaching biology has a number of advantages:

1. Integration of different subjects: The STEM approach allows combining knowledge of mathematics, science, computer science and technology, which makes learning more holistic.

- Етап формування потреби в дослідницькій діяльності.

- Етап розвитку дослідницьких компетенцій.

- Етап заохочення до дослідницької діяльності.

Формування позитивного ставлення в здобувачів освіти до дослідницької діяльності в закладах вищої освіти може здійснюватися за допомогою таких заходів: проведення лекцій, семінарів, тренінгів, майстер-класів з питань дослідницької діяльності; створення спеціальних веб-сайтів та порталів з інформацією про дослідницьку діяльність; видання навчальних посібників та методичних матеріалів з питань дослідницької діяльності; створення наукових гуртків, секцій, лабораторій; надання здобувачам освіти доступу до наукової літератури та баз даних; проведення наукових конференцій, конкурсів, олімпіад; Зарахування до складу наукових колективів.

Виходячи з вище зазначеного першою педагогічною умовою підготовки майбутніх учителів біології до використання дослідницької діяльності під час вивчення біології є формування позитивного ставлення до дослідницької діяльності. Це передбачає створення в освітньому процесі сприятливого психологічного клімату, який сприяє розвитку інтересу до дослідницької діяльності, мотивації до її здійснення, формування впевненості у власних силах, творчого мислення, самостійності, ініціативності, критичного мислення.

Важливо, щоб заходи щодо формування позитивного ставлення до дослідницької діяльності в закладах вищої освіти були комплексними та системними.

У здобувачів освіти, окрім позитивного ставлення до дослідницької діяльності, мають бути сформовані навички використання STEM-орієнтованих технологій навчання, оскільки використанням STEM-технологій є ефективним способом підготовки учнів до життя та роботи в сучасному світі [10].

Використання STEM-технологій під час навчання біології має ряд переваг:

1. Інтеграція різних предметів: STEM-підхід дозволяє об'єднати знання з математики, природознавства, інформатики та технологій, що робить навчання більш цілісним.

2. Development of creativity and innovative thinking: STEM classes enable students to generate new ideas and find innovative solutions to problems.

3. Increasing the level of cooperation and communication: STEM projects often involve teamwork, which helps students learn to collaborate with each other and communicate effectively.

A survey was conducted to determine the most common STEM technologies used in Vinnytsia schools in biology classes. The survey was organized online using Google Forms. It was attended by 46 biology teachers from different schools of the city. A survey of teachers showed that STEM technologies are becoming increasingly popular in Ukrainian schools. The most common of them are: 1. Project activities (52.3%): students work on STEM projects, researching topics of interest to them and using various technologies. 2. Online laboratories (15.3%): virtual laboratories with equipment that allows for experiments and research. 3. STEM tasks (10.5%): used to explain new topics or to consolidate knowledge. Other STEM technologies (5.6%) are used to a lesser extent. 16.3% of surveyed teachers do not use STEM technologies at all.

In accordance with the modern requirements of the New Ukrainian School (NUS), the process of training a biology teacher focused on STEM education needs to be thoroughly modernized. This process should be based on the following key aspects: integrated approach, competence-based approach, practical orientation of learning, innovation of learning [14] and include

1. Development of STEM courses: Introduction of new courses that integrate knowledge of mathematics, science, computer science and technology.

2. Modernization of existing courses: Integration of STEM approach into existing courses in various disciplines.

3. Creation of STEM laboratories: Equipping laboratories with modern equipment for conducting experiments and

2. Розвиток креативності та інноваційного мислення: STEM-заняття дають можливість учням генерувати нові ідеї та знаходити нестандартні рішення проблем.

3. Підвищення рівня співпраці та комунікації: STEM-проекти часто передбачають командну роботу, що допомагає учням вчитися співпрацювати один з одним та ефективно спілкуватися.

З метою визначення найпоширеніших STEM-технологій, що використовуються в школах м. Вінниці на уроках біології, було проведено опитування. Опитування організовано в онлайн-форматі за допомогою Google Forms. У ньому взяли участь 46 вчителів біології з різних шкіл міста. Опитування вчителів показало, що STEM-технології стають все більш популярними в українських школах. Найпоширенішими з них є:

1. Проектна діяльність (52,3%): учні працюють над STEM-проектами, досліджуючи цікаві їм теми та використовуючи різні технології.

2. Онлайн-лабораторії (15,3%): віртуальні лабораторії з обладнанням, яке дає можливість проводити досліди та експерименти.

3. STEM-завдання (10,5%): використовуються для пояснення нових тем або закріплення знань. Інші STEM-технології (5,6%) використовуються меншою мірою. 16,3% опитаних вчителів не використовують STEM-технології взагалі.

Відповідно до сучасних вимог Нової української школи (НУШ), процес підготовки вчителя біології, орієнтованого на STEM-освіту, потребує ґрунтовної модернізації. Цей процес має ґрунтуватися на таких ключових аспектах як: комплексний підхід, компетентнісний підхід, практична орієнтованість навчання, інноваційність навчання [14] та включати в себе:

1. Розробку STEM-курсів: впровадження нових курсів, які інтегрують знання з математики, природознавства, інформатики та технологій.

2. Модернізацію існуючих курсів: Інтеграція STEM-підходу в існуючі курси з різних дисциплін.

3. Створення STEM-лабораторій: Оснащення лабораторій сучасним обладнанням для проведення дослідів та експериментів.

research.

4. Training of STEM teachers: Providing teachers with the knowledge and skills necessary to teach STEM subjects.

5. Promoting STEM projects: Supporting students in implementing STEM projects and research.

It is important to note that biology teachers who implement STEM education should have not only a deep knowledge of biology, but also an understanding of the STEM approach to learning. That is why the second pedagogical condition is the introduction of STEM-oriented teaching technologies in the educational process of professional disciplines, in particular, project-based learning, problem-based learning, and interactive methods. This will ensure that future teachers develop the integrated knowledge, skills, and abilities necessary to conduct research [16].

A change in the educational paradigm where the traditional model of education, in which the teacher is the source of knowledge and students are passive recipients, is gradually losing its relevance. The modern world needs people who are able to acquire knowledge on their own, think critically, solve problems and adapt to change. Accordingly, research-oriented learning is becoming increasingly popular, as it meets this need, as it gives students the opportunity to explore the world, formulate their own thoughts and find answers to questions.

N. Hrytsai notes that: "research-oriented learning is not aimed at mastering ready-made knowledge, but at stimulating students' independent search activities, subjective discovery of new knowledge through research" [3].

Research-based learning is an innovative approach that enables students not only to acquire knowledge, but also to learn how to acquire it independently, forming the competencies necessary for successful life and self-realization. This approach is based on the principles of person-centered and competency-based learning, promotes the

4. Підготовка STEM-викладачів: Забезпечення викладачів знаннями та навичками, необхідними для викладання STEM-дисциплін.

5. Заохочення STEM-проектів: Підтримка здобувачів освіти у реалізації STEM-проектів та досліджень.

Важливо зазначити, що вчителі біології, які впроваджують STEM-освіту, повинні мати не лише глибокі знання з біології, але й розуміння STEM-підходу до навчання. Саме тому другою педагогічною умовою ми виділяємо впровадження у навчальний процес STEM-орієнтованих технологій навчання фахових дисциплін, зокрема, проектного навчання, методу проблемного навчання, інтерактивних методів. Це забезпечить формування у майбутніх учителів інтегрованих знань, умінь і навичок, необхідних для проведення дослідницької діяльності [16].

Зміна освітньої парадигми, де традиційна модель освіти, в якій вчитель є джерелом знань, а учні – пасивними реципієнтами, поступово втрачає свою актуальність. Сучасний світ потребує людей, які вміють самостійно здобувати знання, критично мислити, вирішувати проблеми та адаптуватися до змін. Відповідно все більшої популярності набуває дослідницько-орієнтоване навчання, яке відповідає цій потребі, адже воно дає здобувачам освіти можливість досліджувати світ, формулювати власні думки та знаходити відповіді на запитання.

Н. Грицай зазначає що: "дослідницько-орієнтоване навчання спрямоване не на засвоєння готових знань, а на стимулювання самостійної пошукової діяльності учнів, суб'єктивне відкриття нових знань через проведення дослідження" [3].

Дослідницько-орієнтоване навчання – це інноваційний підхід, який дає можливість учням не лише засвоїти знання, а й навчитися їх здобувати самостійно, формуючи компетентності, необхідні для успішного життя та самореалізації. Цей підхід ґрунтується на принципах особистісно-орієнтованого та компетентнісного навчання, сприяє розвитку дослідницьких умінь та формує в учнів компетентності передбачені Новою українською школою.

Відповідно підготовка майбутніх учителів біології до організації

development of research skills and forms the competencies required by the New Ukrainian School.

Accordingly, the preparation of future biology teachers for the organization of research-based learning should include:

1. Mastering the theoretical foundations of research-based learning (studying the principles of research-based learning, its goals, methods and forms of organization).
2. Development of practical skills (mastering the methods of organizing students' research activities, conducting research, evaluating results).
3. Formation of own research culture (development of future biology teachers' skills of independent knowledge acquisition, research, generation of new ideas).
4. Acquaintance with the world experience (studying and adapting the experience of other countries in implementing this type of education).
5. Establishing cooperation with the scientific community (involving scientists in the process of training biology teachers, organizing joint research projects).
6. Creating favorable conditions for the implementation of research (providing methodological and material and technical base).
7. Ability to work with students (teachers should be able to motivate students to research, organize their work and provide them with the necessary support).

It is important to note that research-based learning is not a substitute for traditional methodological training of biology teachers, but rather a complement to it. Research-based learning can be used in various forms and methods, depending on the needs and interests of students.

Therefore, the next condition for the preparation of future biology teachers to use research activities in the study of biology is the use of research-based learning in the process of teaching students.

Having analyzed the literature, we have concluded that there is a significant interest of domestic and foreign researchers in the issue of independent work of students. I. Moroz, A. Stepaniuk, H. Zhyrska, N. Mishchuk, L. Barna studied

дослідницько-орієнтованого навчання має включати: 1. Опанування теоретичними основами дослідницько-орієнтованого навчання (вивчення принципів дослідницького-орієнтованого навчання, його цілей, методів та форм організації). 2. Розвиток практичних навичок (опанування методиками організації дослідницької діяльності учнів, проведення досліджень, оцінювання результатів). 3. Формування власної дослідницької культури (розвиток у майбутніх вчителів біології навичок самостійного здобуття знань, проведення досліджень, генерування нових ідей). 4. Ознайомлення з світовим досвідом (вивчення та адаптація досвіду інших країн у впровадженні такого виду навчання). 5. Налагодження співпраці з науковою спільнотою (залучення науковців до процесу підготовки вчителів біології, організації спільних дослідницьких проєктів). 6. Створення сприятливих умов для впровадження дослідницького (забезпечення методичною та матеріально-технічною базою). 7. Вміння працювати з учнями (вчителі повинні вміти мотивувати учнів до дослідницької діяльності, організувати їхню роботу та надавати їм необхідну підтримку).

Важливо зазначити, що дослідницько-орієнтоване навчання не є заміною традиційній методичній підготовці вчителів біології, а її доповненням. Дослідницько-орієнтоване навчання може використовуватися в різних формах і методах, залежно від потреб та інтересів здобувачів освіти.

Отже наступною умовою підготовки майбутніх учителів біології до використання дослідницької діяльності під час вивчення біології ми виділяємо використання дослідницько-орієнтованого навчання у процесі навчання здобувачів освіти.

Проаналізувавши літературні джерела ми дійшли висновку, що значний інтерес вітчизняних і зарубіжних дослідників стосується питання самостійної роботи здобувачів освіти. Проблему організації самостійної роботи здобувачів освіти біологічних спеціальностей вивчали І. Мороз, А. Степанюк, Г. Жирська, Н. Міщук, Л. Барна. О. Цируль досліджувала проблему організації самостійної роботи здобувачів освіти з методики викладання біології. Авторка

the problem of organizing independent work of students of biological specialties. O. Tsyryl studied the problem of organizing independent work of students in the methods of teaching biology. The author noted: "that the formation of methodological competence of a modern biology teacher is carried out in various forms of work, among which a special role belongs to the independent cognitive activity of students" [15]. N. Hrytsai also pointed out that the individual work of students on the methods of teaching biology has a significant impact on their future professional activities [2].

O. Gura analyzing the independent work of future biology teachers indicates that the system of tasks for the independent work of future teachers of biology and ecology should be comprehensive and include mandatory tasks and creative ones, taking into account the individual characteristics of students [4].

Today, it is important to organize independent work of students using computer and information technologies, since distance learning is an integral part of the modern educational process. The use of computer technologies makes self-education more interesting and effective. During self-study, students can use: electronic manuals, demonstration programs, computer modeling. Thus, the organization of independent work of students using computer and information technologies is an effective way to help them deepen their knowledge, develop skills and prepare for future professional activities.

The use of independent work in the training of future biology teachers allows them to deepen their knowledge of biology and methods of teaching it, better understand complex topics, broaden their horizons, develop independent work skills, namely: the ability to find and process information, the ability to analyze and synthesize information, the ability to draw conclusions and generalizations, the ability to plan and organize their work.

зазначала: "що формування методичної компетентності сучасного вчителя біології здійснюється у різних формах роботи, серед яких особлива роль належить самостійній пізнавальній діяльності здобувачів освіти" [15]. Н. Грицай також вказувала, що індивідуальна робота здобувачів освіти з методики навчання біології має значний вплив на майбутню професійну діяльність [2].

О. Гура аналізуючи самостійну роботу майбутніх учителів біології вказує що система завдань для самостійної роботи майбутніх учителів біології та екології має бути комплексною і включати обов'язкові завдання та творчі з урахуванням індивідуальних особливостей здобувачів освіти [4].

На сьогоднішній день актуальним є організація самостійної роботи здобувачів освіти з використанням комп'ютерних та інформаційних технологій оскільки дистанційне навчання є невід'ємною частиною сучасного освітнього процесу. Використання комп'ютерних технологій дозволяє зробити самоосвіту більш цікавою та ефективною. Під час самостійного навчання здобувачі освіти можуть використовувати: електронні посібники, демонстраційні програми, комп'ютерне моделювання. Таким чином, організація самостійної роботи здобувачів освіти з використанням комп'ютерних та інформаційних технологій є ефективним способом допомогти їм поглибити знання, розвинути навички та підготуватися до майбутньої професійної діяльності.

Використання самостійної роботи під час підготовки майбутніх учителів біології дозволяє їм поглибити знання з біології та методики її викладання, краще зрозуміти складні теми, розширити свій кругозір, розвинути навички самостійної роботи, а саме: вміння знаходити та опрацьовувати інформацію, вміння аналізувати та синтезувати інформацію, вміння робити висновки та узагальнення, вміння планувати та організувати свою роботу.

Під час самостійної роботи здобувачі освіти готуються до майбутньої професійної діяльності вони формують вміння використовувати різні методи та прийоми навчання в тому числі дослідницької діяльності, вміння

During independent work, students prepare for future professional activities, they develop the ability to use various teaching methods and techniques, including research, the ability to organize students' independent work in biology, and the ability to use information and communication technologies in the educational process. Also, in our opinion, independent work of students helps to increase motivation to study and research, because during independent work, students have the opportunity to study what they are interested in and conduct research on topics of their choice.

Thus, the development of future biology teachers' independent work is an important factor in their successful professional activity. Based on the above, we have identified the following pedagogical condition for preparing biology teachers for research activities: creating conditions for independent research activities of future biology teachers. This involves providing future biology teachers with the opportunity to formulate research problems independently, develop research plans, conduct experiments, both visual and virtual, process and interpret research results. Organization of scientific clubs where students have the opportunity to conduct their own research under the guidance of teachers.

To prepare future teachers to organize research activities, it is necessary to develop a set of methodological recommendations that will contribute to the effective formation of research competencies of students necessary for their future professional activities.

A set of methodological recommendations will help future biology teachers to systematize the work on the formation of research skills, use effective methods and techniques, and evaluate the results of students' research activities. It should contain specific examples, tasks and exercises for the development of students' research skills. We have developed methodological recommendations for organizing a biological experiment at school, where

організувати самостійну роботу учнів під час навчання біології, формують вміння використовувати інформаційні та комунікаційні технології в освітньому процесі. Також самостійна робота здобувачів освіти, на нашу думку, сприяє підвищити мотивацію до навчання та до дослідницької діяльності адже під час самостійної роботи здобувачі освіти мають можливість вивчити те, що їм цікаво та проводити дослідження з обраних ними тем.

Отже, розвиток самостійної роботи майбутніх учителів біології є важливим фактором їх успішної професійної діяльності. Виходячи з вище зазначеного наступною педагогічною умовою підготовки вчителів біології до дослідницької діяльності ми визначили: створення умов для самостійної дослідницької діяльності майбутніх учителів біології. Це передбачає надання майбутнім учителям біології можливості самостійно формулювати дослідницькі проблеми, розробляти плани досліджень, проводити експерименти як наочні так і віртуальні, обробляти та інтерпретувати результати досліджень. Організація наукових гуртків, де здобувачі освіти під керівництвом викладачів мають можливість проводити власні дослідження.

Для підготовки майбутніх учителів до організації дослідницької діяльності варто розробити комплекс методичних рекомендацій, що сприятиме ефективному формуванню дослідницьких компетенцій здобувачів освіти, необхідних для їхньої майбутньої професійної діяльності.

Комплекс методичних рекомендацій допоможе майбутнім учителям біології систематизувати роботу з формування дослідницьких умінь, використовувати ефективні методи та прийоми роботи, оцінювати результати дослідницької діяльності здобувачів освіти. Він має містити конкретні приклади, завдання та вправи для формування дослідницьких умінь здобувачів освіти. Нами були розроблені методичні рекомендації щодо організації біологічного експерименту в школі, де здобувачам освіти пропонуються приклади проведення дослідницьких завдань та методика їх проведення, наведені приклади різноманітних завдань дослідницького

students are offered examples of research tasks and methods of their implementation, and examples of various research tasks are given.

The development of a set of methodological recommendations for the organization of research activities in the study of biology should help to ensure that:

1) students will be able to formulate research problems, choose research methods, conduct research, and present research results independently;

2) increased motivation to study biology and to conduct research activities in biology classes and after school hours;

3) the level of independence and creativity of students will increase;

4) students will be ready for professional activities that require biology teachers to have research competence.

Also, the development of a set of methodological recommendations will help teachers of higher education institutions to organize effective research activities of students, which will contribute to the formation of research skills necessary for their future professional activities.

Conclusions and research perspectives. Thus, after analyzing the literature on the problem under study, we propose the following pedagogical conditions for preparing future biology teachers to use research activities in the study of biology:

1. Formation of a positive attitude towards research activities.

2. Implementation of STEM-oriented technologies for teaching professional disciplines in the educational process.

3. Use of research-based learning in the process of training students.

4. Creating conditions for independent research activities of future biology teachers.

5. Development of a set of methodological recommendations for the formation of research skills in students.

Implementation of these pedagogical conditions requires high professional training, creative approach to teaching, use of modern teaching methods and technologies from teachers in higher

спрямування.

Розробка комплексу методичних рекомендацій щодо організації дослідницької діяльності під час вивчення біології має сприяти тому що:

1. Здобувачі освіти зможуть самостійно формувати дослідницькі проблеми, обирати методи дослідження, проводити дослідження, оформлювати результати досліджень.

2. Підвищиться мотивація до вивчення біології та до проведення дослідницької діяльності на уроках біології та в позаурочний час.

3. Зросте рівень самостійності та креативності здобувачів освіти.

4. Здобувачі освіти будуть готові до професійної діяльності, яка потребує володіння учителями біології дослідницькою компетентністю.

Також розробка комплексу методичних рекомендацій допоможе викладачам закладів вищої освіти організувати ефективну дослідницьку діяльність здобувачів освіти, що сприятиме формуванню у них дослідницьких умінь, необхідних для їхньої майбутньої професійної діяльності.

Висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок.

Таким чином, проаналізувавши літературні джерела з досліджуваної проблеми ми пропонуємо такі педагогічні умови підготовки майбутніх учителів біології до використання дослідницької діяльності під час вивчення біології:

1. Формування позитивного ставлення до дослідницької діяльності.

2. Впровадження у навчальний процес STEM-орієнтованих технологій навчання фахових дисциплін.

3. Використання дослідницько-орієнтованого навчання у процесі підготовки здобувачів освіти.

4. Створення умов для самостійної дослідницької діяльності майбутніх учителів біології.

5. Розробка комплексу методичних рекомендацій для формування у здобувачів освіти дослідницьких умінь.

Реалізація цих педагогічних умов потребує від викладачів у вищих навчальних закладах високої професійної підготовки, творчого підходу до

education institutions.

Prospects for further research are as follows: development and testing of methods for the formation of research competencies of students based on the proposed pedagogical conditions, expansion of international cooperation on the organization of research activities of students. development of methods for organizing research activities of students in general secondary education institutions.

навчання, використання сучасних методів і технологій навчання.

Перспективи подальших досліджень вбачаємо в: розробці та апробації методики формування дослідницьких компетенцій здобувачів освіти на основі запропонованих педагогічних умов, розширені міжнародного співробітництва з питань організації дослідницької діяльності здобувачів освіти. розробці методики організації дослідницької діяльності здобувачів освіти в закладах загальної середньої освіти.

REFERENCES (TRANSLATED & TRANSLITERATED)

1. Bopko, I.Z. (2012). Pedagogical conditions of readiness of future masters for scientific and research activities. *Seriia "Pedagogika, sotsialna robota" Naukovyi visnyk Uzhhorodskoho universytetu – Series "Pedagogy, social work" Scientific Bulletin of Uzhhorod University*, vyp. 24, 25-27 [in Ukrainian].
2. Hrytsai, N.B. (2010). Individual work of students on biology teaching methods. *Vyshcha osvita Ukrainy. Dodatok 1. Tematychnyi vypusk "Pedagogika vyshchoi shkoly: metodolohiia, teoriia, tekhnolohii" – Higher education of Ukraine. Dod. 1. Thematic issue "Higher school pedagogy: methodology, theory, technology"*, № 3, t. 2, 176-183 [in Ukrainian].
3. Hrytsai, N. (2017). Research-oriented teaching of biology in a modern multi-educational school. *Pedahohichni nauky: teoriia, istoriia, innovatsiini tekhnolohii – Pedagogical sciences: theory, history, innovative technologies*, № 4, 177-189 [in Ukrainian].
4. Hura, A. (2019). Organization of independent work of students in the discipline "Actual issues of teaching methods of biology and ecology". *Zbirnyk naukovykh prats "Pedagogichni nauky" Khersonskoho derzhavnoho universytetu – Collection of scientific works "Pedagogical sciences" of Kherson State University*, 99-104 [in Ukrainian].
5. Derysh, H., & Kyrk, V. (2020). The use of research tasks in biology lessons in a modern school. *TNPU im. V. Hnatiuka*, 189-191 [in Ukrainian].
6. Lytvyn, A.V. (2014). *Methodological principles of "pedagogical conditions"*. Lviv: SPOLOM, 76 [in Ukrainian].
7. Moroz, I.V. (2009). Organization and management of students' independent work. *Yednist navchannia i naukovykh doslidzhen – holovnyi pryntsyv universytetu – The unification of education and scientific research is the main principle of the university: mat. zvit.-nauk. konf. vykl. un.-tu za 2008 r. Ukl. H.I. Volynka ta in. Kyiv: NPU imeni M.P. Drahomanova*, 141-144 [in Ukrainian].
8. Moskaliuk, N.V. (2017). Pedagogical conditions for the formation of research skills of students of future teachers in the process of development of biological disciplines. *Fizyko-matematychna osvita – Physical and mathematical education: nauk. zhurnal*, vyp. 3(13), 111-115 [in Ukrainian].

9. Nedodatko, N.H. (2000). Formuvannia navchalno-doslidnytskykh umin starshoklasnykiv [Formation of educational and research skills of high school students]. *Extended abstract of candidate's thesis*. Kharkiv, 10 [in Ukrainian].
10. Polikhun, N.I., Postova, K.H., Slipukhina, I.A., Onopchenko, H.V., Onopchenko, O.V. (2019). *STEM-osvity v umovakh intehtratsii formalnoi i neformalnoi osvity obdarovanykh uchniv [STEM education in the conditions of integration of formal and informal education of gifted students]: metod. rekomendatsii*. Kyiv: Instytut obdarovanoi dytyny NAPN Ukrainy, 80 [in Ukrainian].
11. Solona, Yu.O. (2019). Pedagogichni umovy pidhotovky maibutnykh vchyteliv biolohii pry adaptivnomu navchanni [Pedagogical conditions for training future biology teachers in adaptive learning]. *Realii ta perspektyvy pryrodnycho-matematychnoi pidhotovky u zakladakh osvity – Realities and prospects of natural and mathematical training in educational institutions: zb. tez mater. mizhnar. nauk.-prakt. konf. (Kherson, 12-13 veresnia 2019 r.)*. Kherson: Vyd-tvo FOP Vyshemyrskyi V.S., 78-80 [in Ukrainian].
12. Stepaniuk, A., Hrubinko, V., & Kolesnik, M. (2019). Innovatsiini pidkhody do formuvannia zmistu pryrodnychoi osvity shkoliariv [Innovative approaches to the formation of the content of natural education of schoolchildren]. *Osvita XXI stolittia: teoriia, praktyka, perspektyvy – Education of the 21st century: theory, practice, perspectives: materialy I mizhnar. nauk.-prakt. Internet-konf., m. Kyiv, 18 kvit. 2019 r. Dydaktyka: teoriia i praktyka – Didactics: theory and practice: zb. nauk. prats.* Kyiv: Feniks, 37-39 [in Ukrainian].
13. Tretko, V.V. (2015). Vzaiemozviazok doslidnytsko-orientovanoho navchannia i vykladannia u vyshchii shkoli Velykoi Brytanii [The relationship between research-oriented learning and teaching in higher education in Great Britain]. *Naukovyi visnyk Uzhhorodskoho natsionalnogo universytetu. Serii: Pedagogika. Sotsialna robota – Scientific Bulletin of the Uzhhorod National University. Series: Pedagogy. Social work*, vyp. 36, 179-183 [in Ukrainian].
14. Kharchenko, O.V. (2016). Rozvytok profesiinoi kompetentnosti vchytelia biolohii silskoi shkoly: vykhovnyi aspekt [Development of the professional competence of a rural school biology teacher: an educational aspect]. *Resursno-orientovane navchannia u vyshchii shkoli: problemy, dosvid, perspektyvy – Resource-oriented learning in higher education: problems, experience, prospects: materialy Vseukr. nauk.-prakt. Internet-konf.* Poltava: AKUP PDAA [in Ukrainian].
15. Tsurul, O.A. (2007). Indyvidualizatsiia samostiinoi roboty studentiv z metodyky navchannia biolohii [Individualization of students' independent work on biology teaching methods]. *Humanitarnyi visnyk DVNZ "Pereiaslav-Khmelnyskyi derzhavnyi pedagogichnyi universytet imeni H. Skovorody". Spets. vyp.: Indyvidualizatsiia i fundamentalizatsiia navchalnogo protsesu v umovakh yevrointehratsii – Humanitarian Bulletin of the Pereiaslav-Khmelnyskyi State Pedagogical University named after H. Skovoroda. Spec. issue: Individualization and fundamentalization of national processes in the conditions of European integration: materialy Vseukr. nauk.-prakt. konf. Pereiaslav-Khmelnyskyi: Ryzohrafika*, 415-420 [in Ukrainian].
16. *Nowoczesne nauczanie przedmiotów przyrodniczych. Inquiry Based Science Education (IBSE)*. Retrieved from: http://www.ulapoz.waw.pl/WCIES_ibse.pdf [in Poland].

Received: February 20, 2024
Accepted: March 11, 2024